

Aus dem Institut für Arbeitsphysiologie und
Rehabilitationsforschung der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. G. Hildebrandt

Grundumsatz und vegetative Umstellung bei CO₂-Bäderkuren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Elsa Pontoppidan

aus Reballegaard bei Horsens
(Dänemark)

Marburg 1967

Aus dem Institut für Arbeitsphysiologie und
Rehabilitationsforschung der Universität Marburg
Direktor: Prof. Dr. G. Hildebrandt

Grundumsatz und vegetative Umstellung bei CO₂-Bäderkuren

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
in der gesamten Medizin der Hohen Medizinischen Fakultät
der Philipps-Universität zu Marburg

vorgelegt von

Elsa Pontoppidan

aus Reballegaard bei Horsens
(Dänemark)

Marburg 1967



Angenommen von der Medizinischen Fakultät der
Universität Marburg am 14. 12. 1967

gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Dekan: Prof. Dr.med. R.SIEGERT

Referent: Prof. Dr.med. G.HILDEBRANDT

Correferent: Dr.med. K.-U.BLUM

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	5
B. Methodik	
1. Versuchspersonen	7
2. Untersuchungsanordnung	8
3. Spezielle Untersuchungsmethodik	8
4. Auswertung und statistische Methodik	9
C. Ergebnisse	
1. Mittleres Verhalten der Meßgrößen	11
2. Individuelle Unterschiede im Kurverlauf	
a. Grundumsatz	15
b. Rektaltemperatur	17
c. Ruhe-Pulsfrequenz	17
d. Pulsfrequenz während der Grundumsatz= messung	20
e. Körpergewicht	22
D. Diskussion	
1. Zur Methodik	24
2. Zu den Ergebnissen	27
E. Zusammenfassung	38
F. Literaturverzeichnis	40



Digitized by the Internet Archive
in 2026

A. E i n l e i t u n g

Die umfangreichen früheren Untersuchungen unseres Arbeitskreises in der Balneologischen Forschungsstelle in Bad Orb, bei denen sowohl vegetative wie psychologische Indikatoren berücksichtigt wurden, hatten zu der Auffassung geführt, daß das therapeutische Ergebnis von CO_2 -Bäderkuren nicht unmittelbar aus den akuten Wirkungen des einzelnen CO_2 -Bades abgeleitet werden kann, sondern weitgehend auf langfristigen Umstellungen der vegetativen Regulationen beruht (HILDEBRANDT 1953, 1954, 1959, 1960, 1962a, b und c, 1963; SCHAEFER u. HILDEBRANDT 1954; HILDEBRANDT u. Mitarb. 1959; STALLING 1960; GEHLKEN u. Mitarb. 1961; HILDEBRANDT u. GEHLKEN 1961; HILDEBRANDT u. STEINKE 1962; ENGEL u. Mitarb. 1963; vgl. auch BALZAR u. Mitarb. 1957; JUNGSMANN 1962). Dabei konnten vor allem drei charakteristische Merkmale herausgestellt werden: 1) Die vegetativen Umstellungen erfolgen in einer bestimmten periodischen Gliederung, die als reaktive Periodik bezeichnet wurde (HILDEBRANDT 1962a). Diese wird offenbar von der Gesamtheit der Kurreize angestoßen und klingt in der Regel gedämpft im Kurverlauf aus. 2) Die Dynamik dieses Ablaufes, insbesondere der Dämpfungsgrad der Periodik, wird weitgehend von der vegetativen Ausgangslage bestimmt. 3) Der eigentliche therapeutische Effekt beruht auf einer Verbesserung der regulativen und koordinativen Leistungen in den verschiedenen Systemen. Diese führt zu einer gleichfalls periodisch fortschreitenden Annäherung der einzelnen Funktionsgrößen an ihren Normalbereich (sog. Normalisierung).

Unter diesen Aspekten interessierte bei der Untersuchung der Wirkung von CO_2 -Bädern nicht so sehr das Verhalten des Gas- und Energiestoffwechsels im einzelnen CO_2 -Bad oder dessen Nachperiode, das bereits mehrfach studiert worden ist (GROEDL u. WACHTER 1928; KRAMER 1936; GOLLWITZER-MEIER 1937; u.a.). Es war vielmehr zu vermuten, daß das Verhalten des Ruhe-Nüchtern-Umsatzes im Gesamtverlauf der Bäderkur einen wichtigen Indikator für die Umstellungen der vegetativen Regulation ab-

geben würde (vgl. ARNOLDI 1925; HOFF u. LOSSE 1955). Auffallen= derweise liegen bisher keine systematischen Längsschnittsbeob= achtungen dieser Meßgröße im Verlaufe von Bädernkuren vor. Le= diglich SARFY (1942) hat Vergleichsuntersuchungen am Beginn und Ende von Thermalbädernkuren durchgeführt und dabei festge= stellt, daß hohe Ausgangswerte des Grundumsatzes im Laufe der Kurbbehandlung abfielen, während niedrige anstiegen und eine Gruppe mit mittleren Ausgangslagen geringe Veränderungen zeig= te. Diese Befunde wurden im Sinne einer Normalisierung gedeutet.

Es war Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen, das Verhalten des Grundumsatzes im Verlauf von CO_2 -Bädernkuren in kurzen Beob= achtungsintervallen zu verfolgen und dadurch auch in seiner zeitlichen Gliederung näher zu analysieren. Um eine Zuordnung der Grundumsatzmessungen zu den bereits vorliegenden Ergebnis= sen mit anderen Funktionsgrößen zu ermöglichen, wurden zugleich auch bei allen Patienten Pulsfrequenz, Körpertemperatur und Körpergewicht kontrolliert.

B. M e t h o d i k

An insgesamt 31 männlichen Kurpatienten wurden während eines 4-wöchigen Kuraufenthaltes in Bad Orb/Spessart regelmäßige Messungen von Grundumsatz, Körpertemperatur, Puls- und Atemfrequenz sowie des Körpergewichtes vorgenommen. 15 von ihnen wurden während der Monate August bis Oktober 1959 untersucht, die weiteren 16 während der Monate März bis Mai 1960^{*)}.

1) Versuchspersonen

Es handelte sich um Patienten eines klinisch geführten Sanatoriums^{**)}, die im Alter zwischen 38 und 63 Jahren (mittleres Alter 53,5 Jahre) standen. Unter den klinischen Diagnosen überwogen Coronarinsuffizienz, Hypertone Regulationsstörung sowie Vegetative Dystonie, in einigen Fällen bestand außerdem ein Lungenemphysem. Die Grundumsatzwerte lagen bei der Untersuchung vor dem ersten Bad zwischen + 31,9 und - 6,6 % der Sollwerte (Mittelwert + 8,5 %). Alle Patienten waren voll badefähig und erhielten während der Kurzeit, die außer dem An- und Abreisetag 26 Kurtage umfaßte, je 10 bis 11 natürliche CO₂-Bäder, die aus Bad Orber Philipps- und Ludwigsquelle gemischt waren (eisenhaltige Natrium-Chlorid-Säuerlinge mit einem CO₂-Gehalt von 1,73 bzw. 1,68 g/l am Quellort).

Die Verordnungen lagen in den Händen der behandelnden Sanatoriumsärzte. Die Bäder wurden 3 mal wöchentlich in zweitägigem Abstand verabreicht. Die Badedauer wurde, beginnend mit 5 min von Bad zu Bad um 1 bis 2 min bis auf 10 bis 15 min gesteigert. Die Badetemperatur lag zwischen 36 und 33 Grad C, sie wurde in

*) Die Messungen wurden von der ehemaligen Balneologischen Forschungsstelle Bad Orb (Dir.: Priv.-Doz. Dr.med. G.HILDEBRANDT) unter Mitarbeit von Frl.cand.med. G.JAECK durchgeführt.

**) Für die gebotene Möglichkeit zur Untersuchung von Patienten des Sanatoriums Küppelsmühle, Bad Orb, sei dem Chefarzt, Herrn Dr.med. M.FRANKE, auch an dieser Stelle gedankt.

der Regel stufenweise vermindert. Das erste Bad wurde als Halbbad (Wasserstand bis zum Rippenbogen) gegeben, die Wasserhöhe weiterhin in einem Teil der Fälle auf $\frac{3}{4}$ der Wannenhöhe (Brustwarzenhöhe) gesteigert. Die weitere Therapie bestand in Terrainkuren im walddreichen Mittelgebirgsklima (Höhenlage von Bad Orb 170 bis 500 m ü. N.N.), physikalischen Zusatzanwendungen (ansteigende Armbäder, Bürstenmassagen), Inhalationen, Gymnastik, Diät sowie gelegentlichen Schlafmittelgaben (bei nur 6 Patienten).

2) Untersuchungsanordnung

Um die Patienten mit der Untersuchungssituation vertraut zu machen, wurden ohne Berücksichtigung der Tageszeit Voruntersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse nicht verwertet wurden. Diese fanden bei 23 Patienten am 1. Kurtag (1. Tag nach der Anreise), bei weiteren 6 am 2. Kurtag statt; bei den restlichen 2 Patienten konnte die Voruntersuchung erst am 3. Kurtag vorgenommen werden.

Die nachfolgenden Untersuchungen fanden jeweils an den Badetagen, d.h. 3 mal wöchentlich mit zweitägigen Abständen, statt, und zwar morgens zwischen 6.00 Uhr und 8.30 Uhr nüchtern im Bett des Patienten (2-Bett-Zimmer). Die Raumtemperatur während der Untersuchungen betrugen im Mittel $21,8^{\circ}\text{C}$ ($G = \pm 1,9^{\circ}\text{C}$). Jeder einzelne Patient wurde jeweils zur gleichen Tageszeit untersucht. Zunächst wurde die Rektaltemperatur gemessen, darauf wurden die Ruhewerte von Puls und Atmung registriert, und erst dann wurde der Proband an das Grundumsatzgerät angeschlossen. Das Körpergewicht wurde nach anschließendem Aufstehen und vorhergehender Blasenentleerung bestimmt.

3) Spezielle Untersuchungsmethodik

Die Rektaltemperatur wurde mittels Quecksilber-Maximum-Thermometer gemessen (Meßzeit 5 min), die Schätzgenauigkeit der Ableistung betrug $0,01^{\circ}\text{C}$.

Die Registrierung von Puls und Atmung erfolgte synchron über je 2 min nach der von A. und G. HILDEBRANDT (1958) angegebenen

Methode mit dem Oszillographen nach GASENIUS u. KELLER (Herst.: Speidel & Keller, Jungingen/Hohenzollern) unter Verwendung einer Rumpfmanschette, die die Atemexkursionen an der Gürtellinie abtastete, sowie einer Pulsmanschette am Unterschenkel. Der Manschettendruck betrug 10-15 mm Hg, die Papiergeschwindigkeit $3 \frac{1}{3}$ mm/sec. Außer den Ruhewerten vor der Grundumsatzbestimmung wurden Puls und Atmung zur Frequenzkontrolle auch während der 6. und 7. Minute sowie während der 11. und 12. Minute der Umsatzbestimmung registriert.

Der Grundumsatz wurde mit dem transportablen Gerät der Fa. Hartmann & Braun AG nach 30 min Vorheizung gemessen. Nach Anschluß des Patienten und Einstellung einer ruhigen und gleichmäßigen Atmung wurden die Werte für O_2 , CO_2 und Atemvolumen während 15 min 1-minütlich abgelesen. Von diesen wurden jeweils 10 aufeinanderfolgende Werte mit der größten Konstanz gewertet und gemittelt. Der Istumsatz wurde unter Berücksichtigung von Raumtemperatur und Barometerstand mit Hilfe der Grundumsatzrechenscheibe (Herst.: Fa. Hartmann & Braun AG, Frankfurt/Main) ermittelt.

Das Körpergewicht wurde mit einer eichfähigen Dezimalwaage bestimmt; die Ablesegenauigkeit betrug 10 g. Die Patienten waren zum Wiegen wie zur Nachtruhe gekleidet.

4) Auswertung und statistische Methodik

Puls- und Atemfrequenz wurden aus den Registrierstreifen als Mittel aus 2 min ausgezählt. Der Sollumsatz wurde für jeden Untersuchungstermin unter Verwendung des neuermittelten Körpergewichtes aus den Tabellen der Fa. Hartmann & Braun AG errechnet. Die Sollwerte für das Körpergewicht wurden den Tabellen der SOCIETY OF ACTUARIES (Chicago 1959) (DOCUMENTA GEIGY, Wissenschaftliche Tabellen, 6.Aufl., 1960) entnommen.

Da nicht alle Bade- bzw. Meßtermine auf gleiche Kurtage fielen, mußten zur Darstellung eines mittleren kontinuierlichen Kurvenverlaufs alle fehlenden Tageswerte durch Interpolation ergänzt werden.

Die Berechnung der Streuung (σ) und des mittleren Fehlers der

Mittelwerte (σ_M) erfolgte nach den Formeln:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (x-M)^2}{n-1}}, \quad \sigma_M = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

der Variationskoeffizient wurde nach der Formel:

$$VC = \frac{\sigma \cdot 100}{M}$$

bestimmt.

Zur Signifikanzprüfung von Differenzen wurde der Test nach STUDENT verwendet; die p-Werte wurden den Tabellen in DOCUMENTA GEIGY (1960) entnommen.

Die Veränderungen des Variationskoeffizienten im Kurverlauf wurden anhand des Regressionskoeffizienten auf ihre statistische Relevanz beurteilt. Die Berechnung des Regressionskoeffizienten (b) erfolgte nach der Formel (SALINGER 1926):

$$b = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

wobei σ_y die Streuung der abhängigen Größe angibt. Der in der Formel enthaltene Korrelationskoeffizient (r) errechnet sich nach der Formel:

$$r = \frac{\sum (x - M_x) \cdot (y - M_y)}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y}$$

Der mittlere Fehler des Regressionskoeffizienten ist:

$$m_b = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \cdot \pm \sqrt{\frac{1 - r^2}{n}}$$

C. E r g e b n i s s e

1) Mittleres Verhalten der Meßgrößen

In Abb. 1 ist zunächst der mittlere Verlauf aller Meßgrößen zusammengestellt. Der Grundumsatz zeigt zwar im Laufe der 1. Kurwoche einen signifikanten Abfall ($p < 0,05$), sonst aber keine sichere gerichtete Änderung im Kurverlauf. Dafür fällt im Verlauf der Durchschnittskurve eine periodische Gliederung auf, wobei vor allem in der 2. und 3. Kurwoche je eine 7-tägige Welle gut ausgebildet ist. Trotz der beträchtlichen Fehlerbe-reiche gewinnt dieser Befund an Gewicht, wenn man dazu das Verhalten der anderen Meßgrößen zum Vergleich heranzieht. Diese periodische Gliederung ist nämlich auch in allen anderen Kurvenverläufen mehr oder weniger ausgeprägt vorhanden. So geht mit den wellenförmigen Anstiegen des Grundumsatzes jeweils ein Absinken des mittleren Respiratorischen Quotienten einher, wobei allerdings eine Phasenverschiebung um einen Tag besteht. In der Kurve der Rektaltemperatur finden sich gleichsinnige Bewegungen zum Grundumsatz angedeutet, vor allem ist auch der steile initiale Rückgang gut ausgeprägt. Die Schwankungen der mittleren Pulsfrequenz verlaufen erwartungsgemäß gleichsinnig mit denen des Grundumsatzes. Es fehlt aber der initiale Abfall in der 1. Kurwoche.

Vergleicht man die Pulsfrequenz vor der Grundumsatzmessung (Ruhe-Pulsfrequenz) mit der mittleren Pulsfrequenz während der Messung, wie sie sich im Durchschnitt der 6.-7. Minute und der 11.-12. Minute ergibt, so verläuft die Größe dieser im Mittel stets positiven Differenz (Δ PF) gleichfalls in Wellenform mit zum Grundumsatz gleichgerichteten Veränderungen. Außerdem besteht aber eine gerichtete Änderung dieser Differenzwerte während des Kurverlaufs, indem die Steigerung der Pulsfrequenz während der GU-Messung gegenüber dem Ruhewert fortschreitend gegen Null abnimmt.

Das mittlere Körpergewicht zeigt im Verlaufe der Kur einen leichten Anstieg, läßt aber zugleich auch eine deutliche wellenförmige Gliederung erkennen, wobei abfallender Grundumsatz mit ansteigendem Körpergewicht und umgekehrt einhergehen.

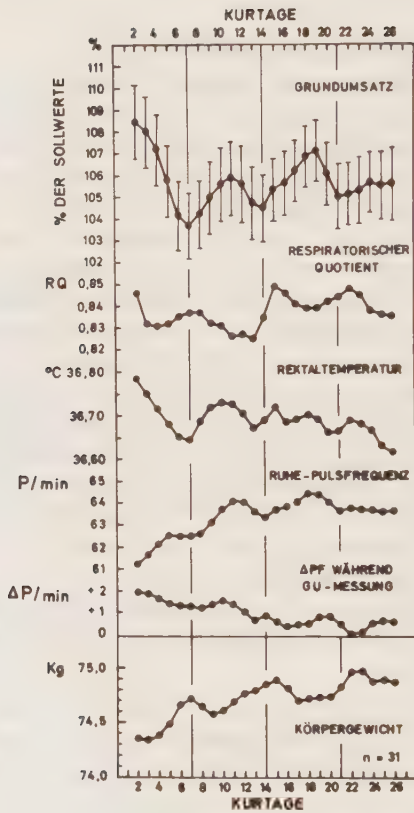


Abb. 1: Mittlerer Verlauf von Grundumsatz, Respiratorischem Quotient, Rektaltemperatur, Ruhepulsfrequenz, Pulsfrequenzänderung während der Grundumsatzmessung und Körpergewicht von 31 Patienten während CO_2 -Bäderkuren. Die Klammern geben den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte an.

Zur weiteren Sicherung des geschilderten periodischen Kurvenverlaufs der Meßgrößen einschließlich des Grundumsatzes zeigt Abb. 2, daß diese Verlaufsform in den Mittelkurven des Grundumsatzes sowohl bei der im Herbst 1959 als auch bei der im Frühjahr 1960 untersuchten Patientengruppe im wesentlichen übereinstimmend vorhanden war.

Das Fehlen einer gerichteten Beeinflussung des Grundumsatzes im Verlauf der CO₂-Bäderkur legt - auch im Hinblick auf die früheren Befunde von SARFY (1942) - die Frage nahe, inwieweit die Mittelung gerichtete Veränderungen von Teilgruppen im Sinne einer Normalisierung, d.h. einer Streuungsabnahme durch konzentrische Bewegung auf einen mittleren Normalwert, verdeckt.

In Abb. 3 ist der Kurverlauf des Variationskoeffizienten der Grundumsatzwerte zur Prüfung dargestellt. Tatsächlich ergibt sich dabei eine insgesamt abnehmende Tendenz im Sinne der Normalisierung; dieser Abfall wird aber im Bereich der 2. Kurwoche durch einen stärkeren wellenförmigen Anstieg unterbrochen, und außerdem findet sich in den letzten Kurtagen ein Wiederanstieg bis in den Bereich der Ausgangswerte. Der Regressionskoeffizient für den Kurverlauf beträgt $b = - 0,043 \text{ \%/Tag } (\pm 0,015)$ und ist auf dem 1 %-Niveau statistisch signifikant.

Zusammenfassend ergibt sich also, daß der Grundumsatz im Durchschnitt unserer Patientengruppe durch die CO₂-Bäderkur lediglich einen Rückgang während der ersten Kurwoche, sonst aber keine gerichtete Veränderung erfährt. Eine Normalisierungstendenz mit signifikanter Streuungsabnahme ist nur schwach ausgeprägt, sie wird in der 2. Kurwoche unterbrochen und in den letzten beiden Kurtagen wieder rückläufig. Dafür zeigt der Grundumsatzverlauf eine etwa 7-tägige Periodik, die auch in allen anderen Meßgrößen gespiegelt wird.

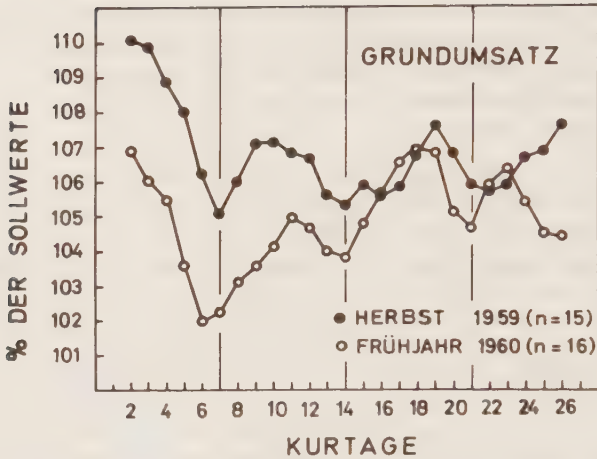


Abb. 2: Mittlerer Kurverlauf des Grundumsatzes für zwei Teilgruppen, die zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht wurden.

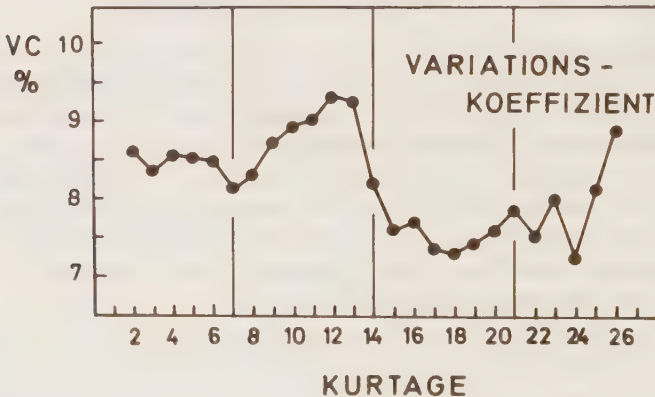


Abb. 3: Kurverlauf des Variationskoeffizienten der Grundumsatzwerte von 31 Patienten.

2) Individuelle Unterschiede im Kurverlauf

a) Grundumsatz

Die verhältnismäßig großen Fehlerbreiten des Grundumsatzverlaufs in Abb. 1 sowie die zumindest vorübergehende Streuungsabnahme in Abb. 3 legen den Verdacht nahe, daß unterschiedliche Verlaufstypen mit z.T. gegensätzlichem Verhalten im Kurverlauf beteiligt sind. Die Durchsicht der Einzelkurven aller Patienten ergab auch, daß zumindest 2 verschiedene Verlaufsformen des Grundumsatzes vorkommen. So fanden wir bei 10 Patienten Kurvenverläufe des Grundumsatzes, die sich durch niedriges Gesamtniveau (gegenüber dem Sollwert), insgesamt ansteigende Tendenz im Kurverlauf sowie durch besondere Ausprägung einer positiven Welle in der 3. Kurwoche bei nur geringer oder fehlender Ausbildung einer solchen in der 2. Kurwoche auszeichneten (Gruppe A). Demgegenüber zeigten besonders 10 weitere Patienten bei insgesamt höherem Niveau des Grundumsatzes eine abfallende Tendenz im Kurverlauf sowie eine besonders betonte Ausprägung der positiven Welle in der 2. Kurwoche bei geringer oder fehlender Ausbildung der folgenden Welle in der 3. Kurwoche (Gruppe B). Die 11 übrigen Patienten ließen sich nach diesen Merkmalen nicht sicher einer dieser beiden Gruppen zuordnen und wurden deshalb zu einer weiteren (indifferenten) Gruppe O zusammengefaßt.

Abb. 4 zeigt nun die mittleren Grundumsatzverläufe dieser 3 Gruppen während der CO₂-Bäderkur. Die Berechtigung der Aufgliederung ist u.a. daran zu erkennen, daß trotz der kleineren Kollektive die Fehlerbreite im Verhältnis zur Amplitude der Veränderungen wesentlich kleiner sind als beim durchschnittlichen Verlauf der Gesamtgruppe in Abb. 1. Die Kurve der Gruppe A zeigt in der ersten Woche den signifikanten Abfall des Grundumsatzes, eine nur angedeutete positive Welle in der 2. Kurwoche und dann die stark ausgeprägte Welle der 3. Woche in Form eines steilen und signifikanten Anstiegs mit nur geringem Abfall auf das zum Ausgangswert erhöhte Niveau der 4. Kurwoche. Der Gipfel der großen Welle liegt am 19. Kurtag.

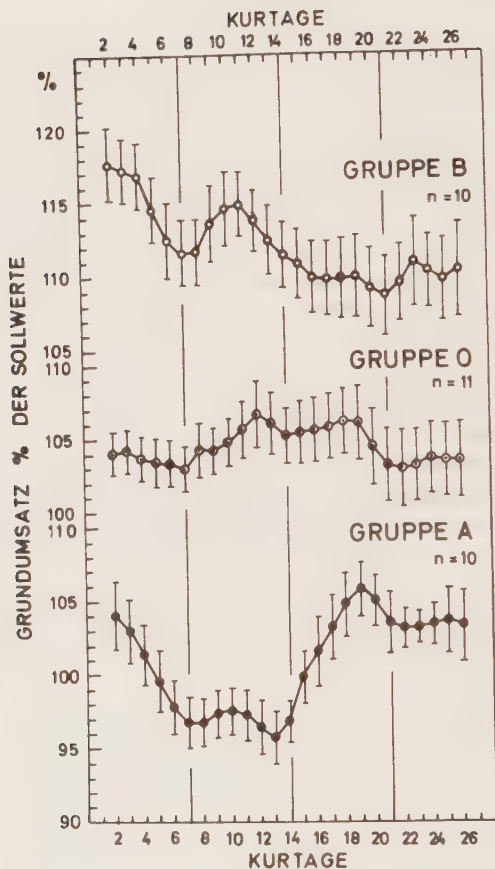


Abb. 4: Mittlerer Kurverlauf des Grundumsatzes in drei Teilgruppen, die nach der Verlaufscharakteristik abgetrennt wurden. Die Klammern geben den Bereich des mittleren Fehlers der Mittelwerte an. Nähere Erklärungen siehe im Text.

Die Kurve der Gruppe B zeigt dagegen nach ähnlich steilem Initialabfall die stark ausgeprägte positive Welle der 2. Kurwoche mit Gipfel am 10.-11. Kurtag, dann bei weiterhin abfallender Tendenz eine kaum noch angedeutete 2. Welle mit beruhigtem Verlauf bis zum Kurende. Die Streuungswerte sind verhältnismäßig groß, statistisch zu sichern ist lediglich der Unterschied zwischen den Initialwerten und dem Niveau der 3. und 4. Kurwoche.

Die indifferente Gruppe O zeigt den nach Aussonderung der beiden gegensätzlichen Verlaufstypen zu erwartenden indifferenten Verlauf, der aber noch die beiden 7-tägigen Wellen der 2. und 3. Woche angedeutet erkennen läßt.

Im weiteren wurde geprüft, inwieweit sich das geschilderte gruppencharakteristische Verhalten des Grundumsatzverlaufs auch in den anderen Meßgrößen abbildet.

b) Rektaltemperatur

Abb. 5 zeigt die mittleren Verläufe der Rektaltemperatur bei den 3 Gruppen. Trotz der, absolut betrachtet, nur geringen Amplitude der Temperaturverläufe treten insbesondere bei den Gruppen A und B die schon beim Grundumsatz beobachteten charakteristischen Unterschiede hervor. In Gruppe A liegt bei steilem Abfall der ersten Woche der Hauptgipfel in der 3. Kurwoche mit einem Maximum am 18.-19. Tag. In der Gruppe B tritt dagegen der Gipfel der 2. Woche am stärksten hervor. Die Gruppe O zeigt im Vergleich dazu einen mehr indifferenten Verlauf.

c) Ruhe-Pulsfrequenz

Hinsichtlich der Ruhe-Pulsfrequenz zeigen die drei Gruppen zunächst deutliche Niveauunterschiede, Gruppe A liegt am niedrigsten, Gruppe B am höchsten und Gruppe O dazwischen, allerdings weniger deutlich von der Gruppe A abgesetzt. Die Verlaufsform der in Abb. 6 dargestellten Kurven bietet praktisch in allen Einzelheiten die typischen Gruppenmerkmale: sehr schwache 1. Welle und ausgeprägte 2. Welle mit Übergang auf ein hohes Schlußniveau bei der Gruppe A, dagegen stark ausgebildete erste

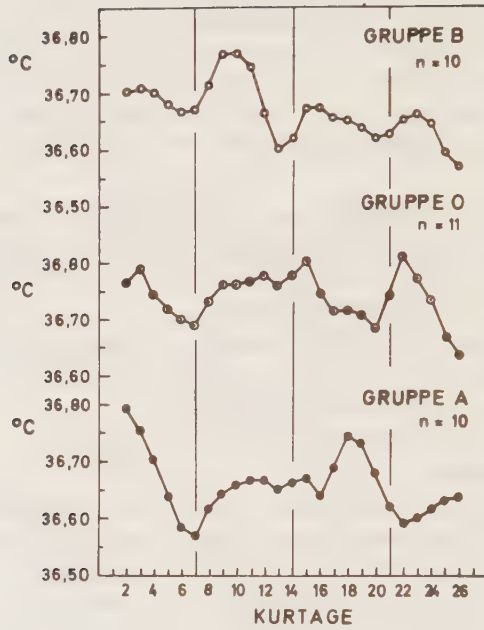


Abb. 5: Mittlerer Kurverlauf der Rektaltemperatur in den Teilgruppen der Abb. 4.

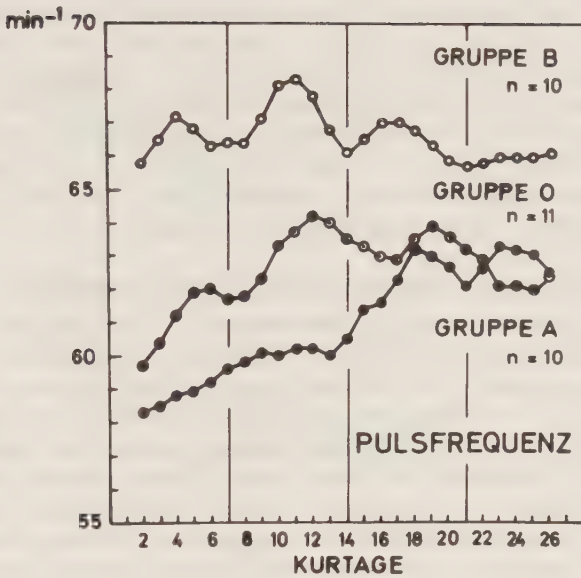


Abb. 6: Mittlerer Kurverlauf der Ruhe-Pulsfrequenz in den Teilgruppen der Abb. 4.

Welle mit gedämpfter 2. Welle bei Gruppe B und in beiden Fällen also ein gleichsinniges Verhalten zum Grundumsatz. Bemerkenswert ist allerdings, daß die Pulsfrequenz während der 1. Kurwoche keinen zum Rückgang des Grundumsatzes parallelen Verlauf zeigt, was auf eine Besonderheit der 1. Kurwoche hinweist. Die Gruppe O zeigt im Pulsfrequenzverlauf eine hier auffallend deutliche Wellenbildung mit 7-tägigem Gipfelabstand, was als Anhalt dafür gewertet werden muß, daß auch in dieser Gruppe die periodischen Umstellungen vorhanden sind, auch wenn sie im Grundumsatzverlauf weniger hervortreten.

d) Pulsfrequenzänderung während der Grundumsatzmessung

Wie Abb. 7 zeigt, reagieren die Patienten aller Gruppen zu Kurbeginn besonders stark mit einer Pulsfrequenzsteigerung auf die Grundumsatzmessung. Die Kurven haben zwar in allen drei Gruppen im Kurverlauf eine deutlich abfallende Tendenz, bis die Messung schließlich zu praktisch keiner Steigerung der Pulsfrequenz mehr führt. Trotzdem sind aber die Gruppencharakteristika deutlich vorhanden: In der Gruppe B wird das Indifferenzniveau am frühesten erreicht, während der 2. Kurwoche ist aber wiederum eine ausgeprägte Welle mit vorübergehend gesteigerter Reagibilität vorhanden. Demgegenüber wird das Indifferenzniveau in Gruppe A am spätesten erreicht, und zwar erst in der 4. Kurwoche, nachdem sowohl in der 2. als auch besonders typisch in der 3. Kurwoche eine Welle gesteigerter Reaktionen durchlaufen ist. Gruppe O läßt in diesem Falle keine sichere Periodik erkennen, die Kurve erreicht die Nulllinie im Zuge ihres mittleren Verhaltens in der 3. Kurwoche.

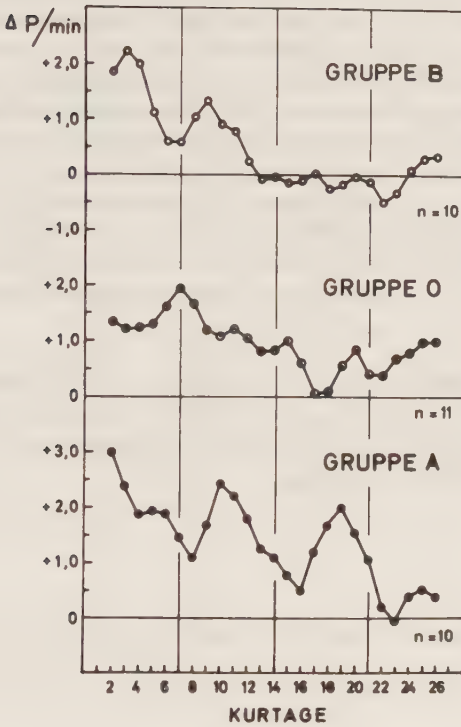


Abb. 7: Mittlerer Kurverlauf der Pulsfrequenzänderung während der Grundumsatzmessung in den Teilgruppen der Abb. 4.

e) Körpergewicht

Besonders bemerkenswert scheint uns, daß auch die nur geringen Schwankungen des Körpergewichts im Kurverlauf die charakteristischen Unterschiede der Gruppen erkennen lassen (Abb. 8). So wird in der Gruppe A der Anstieg des Körpergewichts während der ersten beiden Kurwochen praktisch nicht unterbrochen, erst in der 3. Kurwoche findet sich in guter Entsprechung zu dem Verhalten der anderen Meßgrößen eine vorübergehende Reduzierung des Körpergewichts. Dagegen sind im Gewichtsverlauf der Gruppe B beide Wellen in Form eines Absinkens der Gewichtswerte klar ausgeprägt. Auch die Gruppe O läßt in diesem Falle das periodische Verhalten mit etwa 7-Tage-Periodendauer erkennen. Sichere Gruppenunterschiede in der Gesamtgewichtszunahme während der CO₂-Bäderkur ließen sich wegen der großen Streuung nicht feststellen.

Zusammenfassend ergibt sich also, daß sich die Gruppenunterschiede im Kurverlauf des Grundumsatzes in allen weiteren vegetativen Meßgrößen abbilden, und zwar richtungsmäßig in der erwarteten Zuordnung.

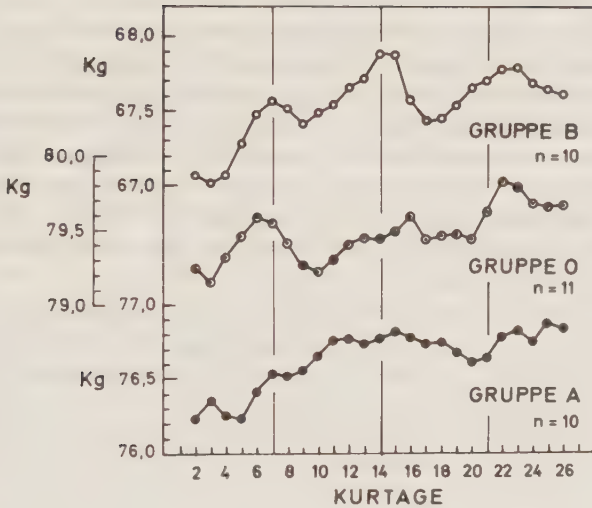


Abb. 8: Mittlerer Kurverlauf des Körpergewichts in den Teilgruppen der Abb. 4.

D. Diskussion

1. Zur Methodik

Der Grundumsatz ist definiert als Ruhe-Nüchtern-Umsatz (vgl. REIN u. SCHNEIDER 1955). Von den dazu geforderten Bedingungen: 1) vollkommene Muskelruhe seit mindestens einer Stunde, 2) 12-stündige Nahrungskarenz und 3) indifferente Raumtemperatur von 20°C waren die beiden ersten bei unseren Untersuchungen erfüllt. Die Raumtemperatur wich im Mittel aller Untersuchungen mit $21,8^{\circ}\text{C}$ nur geringfügig ab. Auch die nicht vermeidbare Streuung der Raumtemperatur kann in Anbetracht der lange vorausgehenden Bettruhe vernachlässigt werden.

Für intraindividuelle Längsschnittuntersuchungen ist besonders der mögliche Einfluß tagesrhythmischer Schwankungen des Grundumsatzes zu beachten. Dieser wurde bei unseren Untersuchungen durch genaue Einhaltung individuell gleicher Untersuchungszeiten sicher ausgeschaltet. Da die Untersuchungen unserer Patienten in zwei Gruppen zu verschiedenen Jahreszeiten erfolgten, können auch jahresrhythmische Schwankungen des Grundumsatzes das Ergebnis beeinflussen. Wie die in Abb. 2 dargestellten mittleren Verläufe für die im Herbst 1959 und Frühjahr 1960 beobachteten Gruppen zeigen, lagen die Grundumsatzwerte bei der Frühjahrsgruppe im Mittel tiefer als bei der Herbstgruppe. Der Unterschied dürfte aber bei der verschiedenen Zusammensetzung der nur kleinen Kollektive keinen Aussagewert besitzen. Nach der von HILDEBRANDT (1962c) gegebenen Zusammenstellung der von verschiedenen Untersuchern gefundenen Jahresschwankungen des Grundumsatzes besteht bisher keine Einigkeit über die Phasenlage, vielmehr liegen sogar vollkommen gegensätzliche Befunde vor. Für die vorliegende Fragestellung dürfte es daher wichtiger sein, auf die bestehende gute Übereinstimmung des mittleren Grundumsatzverlaufs in beiden Teilgruppen hinzuweisen und daraus die Berechtigung für eine gemeinsame Auswertung abzuleiten.

Von den weiteren Faktoren, die die Grundumsatzmessung störend beeinflussen können, verdienen insbesondere psychische Ein-

flüsse Beachtung, die den Grundumsatz vorwiegend durch Steigerung des reflektorischen Muskeltonus überhöhen können (GÖFFERT 1952). Wir haben solche störenden Einflüsse, wie sie vor allem durch die besondere Untersuchungssituation (Mundatmung, erhöhter Atemwiderstand, Nasenklemme) entstehen können, dadurch ausschalten versucht, daß in allen Fällen eine Voruntersuchung durchgeführt wurde, deren Ergebnisse nicht gewertet wurden. Weiterhin ist darauf hinzuweisen, daß alle Messungen stets vom selben Untersucher vorgenommen wurden. Schließlich konnte der Grad der allerdings nicht allein psychisch bedingten Reaktion auf die Grundumsatzmessung selbst durch einen Vergleich der Pulsfrequenz vor und während der Messung (Mittel aus 6., 7., 11. und 12. Meßminute) kontrolliert werden. Das im Kurverlauf nur sehr langsam fortschreitende Absinken der Pulsfrequenzsteigerung während der GU-Messung spricht im Zusammenhang mit einer langsamen Zunahme der Ruhe-Pulsfrequenz dafür (vgl. Abb. 1), daß der steile Abfall des Grundumsatzes in der ersten Kurwoche nicht mehr auf eine Gewöhnung an die Meßsituation zurückzuführen ist. Bei den Voruntersuchungen lag die Ruhe-Pulsfrequenz um 7,8 P/min höher als bei der Messung vor dem ersten Bad. Die Pulsfrequenzsteigerung während der Messung lag bei den Voruntersuchungen mit 2,4 P/min im Mittel allerdings nur unwesentlich höher.

Ein wichtiges Kriterium für die Verwertbarkeit einer Grundumsatzmessung ist auch die Größe des Respiratorischen Quotienten. Bei den insgesamt 356 Einzelmessungen wurde nur in einem einzigen Falle eine Überschreitung des oberen physiologischen Grenzwertes von 1,0 festgestellt, vermutlich infolge Hyperventilation. Da es sich aber um eine Voruntersuchung handelte, wurde das Ergebnis nicht gewertet. Von den gewerteten Messungen lagen 67,0 % der Respiratorischen Quotienten zwischen 0,8 und 0,9, 9,5 % über 0,9 und 23,5 % unter 0,8. Der Gesamtmittelwert betrug 0,84. Dieses Ergebnis spricht gleichfalls für hinreichende Grundumsatzbedingungen.

v. EIFF u. JESDINSKY (1955) haben darauf hingewiesen, daß bei Verwendung offener Respirationssysteme zu Grundumsatzbestimmungen der Respiratorische Quotient, für den früher als Norm ein

Wert von 0,85 angegeben wurde, nicht richtig berechnet wird, wenn einfach der Quotient aus CO_2 -Konzentration und O_2 -Defizit gebildet wird und die unterschiedlichen Volumina von Einatmungs- und Ausatemungsluft vernachlässigt werden. Nach der von diesen Autoren angegebenen Umrechnungstabelle entspricht dem Konzentrations-Quotienten von 0,85 ein wahrer Respiratorischer Quotient von 0,82. Für die Darstellung unserer Ergebnisse haben wir aus Gründen der Vergleichbarkeit mit früheren Befunden diese Korrektur nicht vorgenommen. Die Berechnung der Grundumsatzwerte erfolgte aber unter Berücksichtigung des korrigierten Respiratorischen Quotienten mit der dementsprechend verbesserten Rechenscheibe (Herst.: HARTMANN & BRAUN AG, Frankfurt/Main).

Zur Berechnung des Sollumsatzes wurde bei jedem Meßtermin das gleichzeitig neu bestimmte Körpergewicht eingesetzt. Da in Abb. 1 sowie Abb. 4 und Abb. 8 ein weitgehend gegenläufiges Verhalten von Grundumsatz (in % des Solls) und Körpergewicht festzustellen ist, besteht die Frage, inwieweit die beobachteten Grundumsatzänderungen lediglich ein Ausdruck von Körpergewichtsschwankungen sein können, die durch Änderungen des Wasserhaushaltes hervorgerufen werden. Eine Prüfung ergab, daß die körperrgewichtbedingten kurzfristigen Schwankungen des Sollumsatzes maximal nur wenige Prozent der Istumsatzänderungen betragen und daher belanglos sind.

Zur Darstellung des Kurverlaufs wurde bei allen Meßgrößen eine Synchronisation mit entsprechender Interpolation nach Kurtagen vorgenommen. Dieses Vorgehen steht im Gegensatz zu früheren Kurverlaufsuntersuchungen von HILDEBRANDT (1959), STALLING (1960), STEINKE (1962) u.a., bei denen die gleichfalls vor jedem Einzelbad durchgeführten Messungen ohne Interpolation nach Badetagen zusammengefaßt wurden. Da spätere Untersuchungen von HILDEBRANDT (1960) sowie HILDEBRANDT u. GEHLKEN (1961) gezeigt haben, daß die sogenannten reaktiv periodischen Schwankungen im Kurverlauf nicht von der Bäderfolge abhängig sind, sondern eine bestimmte Periodendauer haben und jeweils mit Kurbeginn angestoßen werden, schien die hier gewählte Darstellungsweise besser gerechtfertigt.

Die Zusammensetzung der hier untersuchten Patientengruppen kann hinsichtlich des Lebensalters als repräsentativ für den Durchschnitt männlicher Kurpatienten in einem Herzbade angesehen werden (vgl. HILDEBRANDT 1960). Obwohl der Grundumsatzwert zu Kurbeginn bei 5 Patienten mehr als 21 % über dem Sollwert lag, bestanden in diesen Fällen keine klinischen Anhalte für eine hyperthyreotische Stoffwechselsituation. Ein solcher Verdacht wurde lediglich in einem weiteren Falle mit der Hauptdiagnose einer Vegetativen Dystonie mit Coronarinsuffizienz geäußert, doch lag der Grundumsatz hier zu Kurbeginn mit + 10,6 % im Bereich der Norm und betrug auch im Gesamtdurchschnitt aller weiteren Untersuchungen nur 10,9 %.

Der Verdacht, daß bei den genannten 5 Patienten mit erhöhtem Grundumsatz eine Hyperthyreose bestand, kann auch dadurch unterstützt werden, daß diese sämtlich untergewichtig waren: Bei Auftragung der individuellen Kurmittelwerte des Grundumsatzes in Abhängigkeit von der prozentualen Abweichung vom Sollgewicht (n. SOCIETY OF ACTUARIES 1959) ergab sich nämlich für alle Patienten eine hochsignifikante negative Korrelation ($r = -0,56 \pm 0,12$), der sich auch die 5 Fälle mit erhöhtem Grundumsatz als Extremvarianten gut einordneten. Nach GÖPFERT (1955) muß bei der Beurteilung der Grundumsatzabweichung vom tabellarisch bestimmten Sollwert die Entwicklung der Fettpolster als energetisch träger Substanz gesondert in Betracht gezogen werden, obwohl Körpergröße und -gewicht in die Sollberechnung eingehen. Die gefundene Korrelation zeigt, daß in unserer Patientengruppe Über- und Untergewichtigkeit in hohem Maße von der Ausbildung der energetisch trägen Fettpolster bestimmt waren. Die gute Einordnung der 5 untergewichtigen Patienten mit erhöhten Grundumsatzwerten in diese Beziehung läßt daher auch in diesen Fällen nicht die Annahme einer Hyperthyreose zu.

2) Zu den Ergebnissen

Systematische Längsschnittuntersuchungen des Grundumsatzes während CO₂-Bäderkuren sind unseres Wissens bisher nicht unternommen worden. Dagegen ist die akute Wirkung (Immediatwirkung, DELIUS u. KEMPE 1959) des CO₂-Bades und das Verhalten des Grund-

umsatzes in der Nachperiode schon mehrfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. GROEDEL u. WACHTER (1928, 1929) fanden in natürlichen CO_2 -Solebädern von indifferenter Temperatur einen Anstieg des O_2 -Verbrauchs, der allerdings nicht viel größer war als im Süßwasserbad, während CO_2 -Abgabe und Atemminutenvolumen dagegen deutlich zunahmen. In der Nachperiode war 80 min nach Beendigung eines 10-minütigen Bades die O_2 -Aufnahme zum Ausgangswert oder sogar darunter abgesunken, wohingegen die CO_2 -Werte selbst nach 240 min noch nicht wieder den Ausgangswert erreicht hatten. KRAMER (1936) beobachtete bei Beginn des CO_2 -Bades eine leichte Zunahme von CO_2 -Ausscheidung und O_2 -Aufnahme, nach erfolgter Umstellung ein Absinken des Grundumsatzes auf ein Minimum mit ansteigendem Respiratorischen Quotienten, wenn die Wassertemperatur zwischen 30° und 39°C lag (vgl. dazu auch KÖPFERT 1960). Im CO_2 -Thermalbad von indifferenter Temperatur ($33,5^\circ\text{C}$) stieg der Gasaustausch im weiteren Verlauf des Bades wieder über das Ausgangsniveau hinaus an. Von weiteren Untersuchungen der akuten CO_2 -Bäderwirkung auf den Gasaustausch berichteten LILJESTRAND u. MAGNUS (1922), KROETZ u. WACHTER (1933) sowie GOLLWITZER-MEIER (1937).

Unsere Untersuchungen waren nach dem Vorbild von Kurlängsschnittbeobachtungen angelegt, bei denen die Immediat- und Nachwirkungen des einzelnen Bades möglichst nicht miteinfaßt werden sollten (HILDEBRANDT 1953, 1959; JORDAN, LACHMANN u. WAGNER 1960 u.a.). Die offenbar meist phasisch verlaufenden Effekte des einzelnen CO_2 -Bades auf den Gasaustausch dürften sich nach den genannten Beobachtungen bestenfalls über mehrere Stunden erstrecken, so daß Untersuchungen unmittelbar vor jedem Bad bei 2-3-tägiger Bäderfolge nur die basalen Umstellungen des Organismus im Kurverlauf anzeigen können.

Wie der von uns gefundene durchschnittliche Verlauf der Grundumsatzwerte (vgl. Abb. 1) zeigt, äußert sich die Gesamtwirkung der CO_2 -Bäderkur auf den Energiestoffwechsel nicht in einer bestimmten und durchgehenden Richtung der Veränderungen. Lediglich der initiale Rückgang der Werte während der ersten Kurwoche ist auch in allen Teilgruppen (vgl. Abb. 4) mehr oder minder ausgeprägt vorhanden. Da hierbei - wie schon ausgeführt

wurde (vgl. S. 25) - eine fortschreitende Gewöhnung an die Untersuchungssituation keine entscheidende Rolle spielen kann, müssen wir diesen Initialabfall als Ausdruck einer allgemeinen Entspannung nach der Reaktion auf den Orts- und Milieuwechsel auffassen, die möglicherweise auch durch die ersten Bäder verstärkt war.

Der weitere Kurverlauf der Grundumsatzwerte zeigt dagegen Merkmale, die auch bei anderen vegetativen Meßgrößen gefunden werden und als Ausdruck eines reaktiven Prozesses aufgefaßt werden können, der nach den bisherigen Erfahrungen nicht allein für CO₂-Bäderekuren charakteristisch ist. Nach HILDEBRANDT (1959, 1960, 1963) sowie JUNGWANN (1962) weist der Verlauf von Bäder- und Klimakurbehandlungen zwei charakteristische Kennzeichen auf: 1) eine bestimmte zeitliche Gliederung, die durch sogenannte reaktive Perioden gegeben ist, und 2) eine Normalisierung der vegetativen Funktionen, die eine konzentrische Annäherung verschiedener Ausgangslagen an einen mittleren Normalbereich bei entsprechender Streuungsabnahme darstellt. Damit ist zugleich ein drittes Merkmal des Kurverlaufs gegeben, nämlich eine Abhängigkeit der eintretenden Veränderungen bei den vegetativen Funktionsgrößen von der Ausgangslage.

Die zeitliche Gliederung ist bereits im mittleren Verlauf des Grundumsatzes aller Patienten (vgl. Abb. 1) deutlich erkennbar, und zwar in Form einer periodischen Schwankung, bei der die Periodendauer etwa 7 Tage beträgt. Obwohl die Amplituden der einzelnen Wellen bei der insgesamt großen Streuung nicht signifikant sind, kann ihre Relevanz nicht in Zweifel gezogen werden, da sich zeitlich gleichgeordnete Schwankungen in allen weiteren Meßgrößen, und diese auch in allen Teilgruppen, feststellen lassen. Dabei ist die qualitative Zuordnung der Schwankungen auch vom Standpunkt der vegetativen Gesamtregulation einheitlich. Der gleichsinnige Verlauf von Grundumsatz mit Rektaltemperatur, Pulsfrequenz und deren Irritabilität durch die Messung sowie der gegensinnige Verlauf zum Körpergewicht, das im wesentlichen Schwankungen des Wasserhaushaltes spiegeln dürfte, zeigen, daß Zunahmen des Grundumsatzes hier als Ausdruck einer allgemeinen ergotropen Umstellung des Organismus gedeutet wer-

den müssen, Abnahmen entsprechend im Sinne einer überwiegend trophotropen Einstellung. Die Eignung des Grundumsatzes als Indikator für die vegetative Gesamteinstellung ist vielfach belegt. Bereits ARNOLDI (1925) wertete u.a. den Grundumsatz als Indikator einer sympathikotonen oder vagotonen Stoffwechsellaage. Auf Grund übereinstimmender Befunde sahen HOFF und LOSSE (1955) die vegetative Struktur des Individuums als wichtigsten mitbestimmenden Faktor für die Höhe des Grundumsatzes an.

Demnach bestätigen unsere Untersuchungen erneut, daß der Kurverlauf (bei CO₂-Bäderkuren) durch periodisch fortgesetzte vegetative Gesamtschaltungen im Sinne von HOFF (1957) bzw. HILDEBRANDT (1962) zu einem zeitlich gegliederten Prozeß gestaltet wird. Die Periodendauer kann nur größenordnungsmäßig mit etwa 7 Tagen angegeben werden. Die Gesamtmittelkurve zeigt zwar eine deutliche 7-tägige Gliederung, die aber bei Auftrennung der Gruppen nicht in gleicher Weise bestehen bleibt. Die ergotropen Hauptgipfel liegen im Bereich des 10. und 19. Kurtages, die trophotropen Auslenkungen kulminieren im Bereich des 7., 14. und 21. Kurtages.

Etwa 7-tägige und 10-tägige Gipfelabstände sind bereits mehrfach bei Kurlängsschnittuntersuchungen verschiedener Funktionen sowie auch des subjektiven Befindens festgestellt worden (IMAMA 1956; MÜLLER 1956; HILDEBRANDT 1959, 1960; HILDEBRANDT, JUNGSMANN u. STEINKE 1959; HENTSCHEL 1960; JUNGSMANN 1960; STALLING 1960), wobei auch auf einen Zusammenhang ergotroper Auslenkungen mit subjektiven Befindensstörungen im Sinne der Kurkrise hingewiesen worden ist.

HILDEBRANDT (1961) sowie HILDEBRANDT u. GEHLKEN (1961) haben vermutet, daß an der zeitlichen Gliederung des Kurverlaufs sowohl 7- wie 10-tägige reaktive Perioden beteiligt sein können, wobei es kennzeichnend sei, daß die erste ergotrope Auslenkung (entsprechend der frühen Kurkrise) immer um eine Periodendauer vom Kurbeginn entfernt sei. Sie schlossen daraus, daß der Reaktionsprozeß bereits mit Kurbeginn angestoßen würde.

Unsere Befunde beim Grundumsatz, die durch die tägliche Mittelwertbildung eine feinere zeitliche Aufgliederung ermöglichen, scheinen uns mit dieser Vorstellung nicht vereinbar zu sein. Die Auslenkungen, die mit etwa 7-tägiger Periodik auftreten, d.h. am 7., 14. und 21. Kurtag, sind keineswegs ergotrop, sondern im Gegenteil trophotrop gerichtet, während ein etwa 10-tägiger Abstand der dazwischen liegenden ergotropen Gipfel im Bereich des 10. und 19. Kurtages durchaus eine 10-tägige Periodik vortäuschen könnte. Hinzu kommt noch, daß in den Teilgruppen (Abb. 4), d.h. in Abhängigkeit von der vegetativen Ausgangslage, die früheren oder späteren 7-tägigen Wellen unterschiedlich betont sein können. Es scheint uns daher möglich, daß die bisher beobachtete Vielfalt periodischer Vorgänge im Kurverlauf lediglich auf Äußerungen einer 7-tägigen Periodik zurückgeführt werden kann.

Dieser Umstand wirft die Frage auf, ob es sich bei den gefundenen 7-tägigen Wellen nicht einfach um Auswirkungen eines exogenen Wochenrhythmus handelt, d.h. um vegetative Schwankungen, die mit der unterschiedlichen Lebensweise der Patienten im Laufe der Woche, speziell am kurmittelfreien Wochenende, zusammenhängen. Wenn dies der Fall wäre, dann müßte zunächst die Phasenlage der Kurperiodik vom Ankunftstag abhängig sein. Von unseren im Herbst 1959 beobachteten 15 Patienten kamen 14 an einem Mittwoch zur Kur, nur einer am Dienstag. Von der im Frühjahr 1960 untersuchten Gruppe kamen 7 Patienten an einem Dienstag, 8 am Donnerstag und einer am Freitag am Kurort an. Die Frühjahrsgruppe müßte demnach eine durch Interferenz stärker verwaschene Periodik aufweisen als die Herbstgruppe. Der Vergleich in Abb. 2 gab dafür aber keinen Anhalt. Weiterhin haben wir den mittleren Grundumsatzverlauf auch in Teilgruppen mit gleichen Anreisetagen (Dienstag, Mittwoch und Donnerstag) getrennt bestimmt und die Phasenlage der in allen drei Gruppen deutlich ausgeprägten 7-tägigen Periodik verglichen. Auch hier fand sich kein Anhalt für eine entsprechende Phasenverschiebung der trophotropen Senken im Bereich des 7., 14. und 21. Kurtages. Schließlich haben wir auch alle Einzelkurven, in denen eine 7-tägige Periodik erkennbar war, hinsichtlich der Phasenlage in

Abhängigkeit vom Wochentag der Anreise überprüft und keinen Hinweis dafür gefunden, daß es sich um eine synchronisierte Wochenrhythmik handelt. Daß der Organismus befähigt ist, eine etwa 7-tägige Periodik unter reaktiver Beanspruchung auszubilden, ist durch die Untersuchungen von ASK-UPMARK (1938) seit langem erwiesen (HILDEBRANDT 1959; HILDEBRANDT, JUNGMAHN und STEINKE 1959; HENTSCHEL 1960; JUNGMAHN 1960; STALLING 1960). Da unter normalen Bedingungen beim Gesunden 7-tägige Rhythmen vegetativer Funktionen bisher nicht bekannt sind, neigen wir zu der Auffassung, daß die 7-tägige Periodik im Kurverlauf eine angestoßene reaktive Periodik darstellt, die in keinem Zusammenhang mit dem äußeren Wochenrhythmus steht. Wir können allerdings nicht entscheiden, welche Faktoren bei der Auslösung dieser periodischen Reaktion entscheidend sind. Die CO₂-Bäder sind sicherlich nur Teilfaktoren in dem Gesamtkomplex der Bäderkur.

Bei den bisher in der Literatur mitgeteilten Längsschnittuntersuchungen des Grundumsatzes, wie sie im Verlaufe von Klimakuren an Nord- und Ostsee (KESTNER 1927, 1930; KESTNER u. SCHADOW 1927; MELCHERT 1933; GUTZKE 1936; VOR DEM ESCHÉ 1950), im Hochgebirge (LILJESTRAND u. MAGNUS 1922; KESTNER u. SCHADOW 1927; DOETSCH, VOGLI u. VERZAR 1945 u.a.) sowie bei Thermalbädakuren (SARFY 1942) unternommen wurden, sind periodische Verlaufsförmungen nicht aufgefallen, was größtenteils an der nicht hinreichend dichten Beobachtungsfolge liegen dürfte.

Dagegen ist das zweite Charakteristikum der Kurwirkung bei Untersuchungen des Grundumsatzes bereits von SARFY (1942) beschrieben worden. Die Autorin kontrollierte bei Patienten mit rheumatischen Gelenkerkrankungen den Grundumsatz zu Beginn und am Ende einer Thermalbäderkur und fand, daß bei einer Gruppe von Patienten mit hoher Ausgangslage der Grundumsatz am Ende der Kur deutlich erniedrigt war, während bei Patienten mit niedriger Ausgangslage ein Anstieg des Grundumsatzes im Kurverlauf stattgefunden hatte. SARFY (1942) deutete dieses Verhalten als Zeichen für eine regulierende Umstimmung im vegetativen System, wobei die Patienten so reagierten, "daß sie infolge der Kur in entgegengesetzte Richtung ihrer ursprünglichen vegetativen Einstellung umgekippt wurden". Das kollektive

Streuungsverhalten der Gesamtgruppe wurde dabei allerdings nicht untersucht. Da aber sämtliche Einzelergebnisse tabellarisch mitgeteilt wurden, war es uns möglich nachzuprüfen, ob tatsächlich eine allgemeine Annäherung der Einzelwerte an eine mittlere Norm stattgefunden hat. Bei Gesamtmittelwerten des Grundumsatzes von + 4,6 % vor der Kur und + 5,7 % nach der Kur hatte der Variationskoeffizient sich von 11,2 auf 8,6 % vermindert, so daß also eine echte Normannäherung vorlag.

Bei den Grundumsatzuntersuchungen während Seeklimakuren an Nord- und Ostsee sind ähnliche Effekte bisher nicht aufgefallen. v.d. ESCHÉ (1950) fand bei Kindern während einer 30-tägigen Klimakur in Borkum (Nordsee) eine kontinuierliche Senkung des Grundumsatzes bei gleichzeitiger Zunahme des Respiratorischen Quotienten. MELCHERT (1933) sowie GUTZKE (1936) betonen, daß es nach ihren Erfahrungen an der Ostsee trotz vorübergehender erheblicher Steigerungen des Stoffwechsels zu keiner andauernden Veränderung käme. Auch in der entsprechenden Literatur über Höhenwirkungen finden sich keine Beobachtungen über das kollektive Streuungsverhalten des Grundumsatzes in Personengruppen oder andersartige Hinweise auf das von SARFY (1942) geschilderte Verhalten im Sinne einer Normalisierung.

Bei unseren eigenen Untersuchungen während der CO₂-Bäderkur haben wir den Normalisierungseffekt am Verlauf des Variationskoeffizienten überprüft (vgl. Abb. 3). Wir fanden eine statistisch sichere abnehmende Tendenz im Kurverlauf, die in guter Entsprechung zu den Erfahrungen mit anderen vegetativen Funktionsgrößen während der ersten ergotropen Phase der Reaktionsperiodik im Bereich des 10. Kurtages unterbrochen und auch in den beiden letzten Kurtagen im Sinne eines Kurschlußeffektes wieder rückläufig wurde. Insgesamt kann die - besonders während der 3. Kurwoche ausgeprägte - Abnahme der Variabilität aber nur als schwach bezeichnet werden.

Anhand des Regressionskoeffizienten bestimmten wir die mittlere Abnahme des Variationskoeffizienten im Kurverlauf mit 13 %, bezogen auf den Kurbeginn. In der Literatur sind vor allem von HILDEBRANDT u. STEINKE (1962) sowie STEINKE (1962) statistisch

gesicherte relative Streuungsabnahmen im Verlaufe von CO_2 -Bädern gefunden worden, die bei Kreislaufgrößen maximal 44.1 % und minimal 17.5 % betrugen. SCHERF (1967) fand bei herzdynamischen Meßgrößen im Verlaufe der CO_2 -Bäderkur signifikante Streuungsminderungen zwischen 17.3 % und 7.9 % der Kuranfangswerte. Bei den Untersuchungen von SARFY (1942) ging der Variationskoeffizient vom Kurbeginn zum Kurende um 23.2 % zurück.

Bei dem in unserer Patientengruppe nachweisbaren erheblichen Einfluß der Körperfülle auf die Grundumsatzabweichung vom Sollwert (vgl. S. 26) war zu prüfen, ob die gegenüber SARFY (1942) geringere Streuungsabnahme der Grundumsatzwerte im Kurverlauf durch die gewichtsabhängige größere Streuung der individuellen Normwerte bedingt war. Wir haben daher alle Grundumsatzmeßwerte auch in Cal/m^2 Körperoberfläche $\cdot$ h sowie in Cal/kg Körpergewicht $\cdot$ 24 h umgerechnet und den Kurverlauf des Variationskoeffizienten erneut bestimmt. Auch bei diesem Vorgehen errechnete sich keine Intensivierung der Streuungsabnahme.

Auf die Beziehung von Kurverlauf und vegetativer Ausgangslage ist von zahlreichen Autoren anhand der verschiedensten Untersuchungen hingewiesen worden (LAMPERT 1951; WACHTER 1951; HILDEBRANDT 1953, 1959, 1960, 1962a, b und c; HOFF 1957; HEINECKER 1959; AMELUNG u. BEST 1959; JORDAN, LACHMANN u. WAGNER 1960; HENTSCHEL 1960; JUNGSMANN 1960, 1962; OTT 1960; STALLING 1960; u.a.). In jüngerer Zeit ist dabei auch beachtet worden, daß die zeitliche Gliederung des Kurverlaufs, insbesondere auch die Lage der Kurkrisentermine, von der vegetativen Gesamtsituation abhängig ist (GÜNTHER 1942; AMELUNG 1959; HILDEBRANDT 1959, 1962; STALLING 1960; JUNGSMANN 1962; ENGEL, HILDEBRANDT u. BECKER 1963; u.a.). Insgesamt herrscht weitgehende Übereinstimmung der verschiedenen Beobachter darin, daß bei sympathikotoniker bzw. ergotroper oder labiler Gesamtsituation die Kurkrise schon am Ende der 1. oder der 2. Kurwoche auftritt, bei vagotoniker, trophotroper oder starrer vegetativer Ausgangslage der bevorzugte Kurkrisentermin aber erst am Ende der 3. Kurwoche liegt.

STALLING (1960), HILDEBRANDT (1962) und ENGEL u. Mitarb. (1963) haben für verschiedene Meßgrößen entsprechende Unterschiede im periodischen Ablauf während der CO_2 -Bäderkur darstellen können.

Tabelle 1

	Gruppe A	Gruppe 0	Gruppe B	Signifikanz
Grundumsatz	+0,57% ($\pm$ 1,2)	+4,58% ($\pm$ 1,70)	+12,5% ($\pm$ 2,32)	$A-B = p < 0,001$ $A-0 = p < 0,10$ $B-0 = p < 0,02$
Pulsfrequenz	61,1 ($\pm$ 2,45)	62,7 ($\pm$ 1,81)	66,4 ($\pm$ 2,71)	$A-B = p < 0,20$
Sollgewichts= abweichung	+1,86kg ($\pm$ 2,78)	+7,48kg ($\pm$ 3,9)	-6,56kg ($\pm$ 2,79)	$A-B = p < 0,05$ $A-0 = p < 0,30$ $B-0 = p < 0,01$
Alter	51,4 ($\pm$ 1,8)	53,3 ($\pm$ 1,9)	55,6 ($\pm$ 2,0)	

Dabei entsprach dem bevorzugten Kurkrisentermin jeweils der Zeitpunkt der größten ergotropen Amplitude der reaktiven Periodik, so daß sich ein früh aufschwingender, im weiteren Verlauf stark gedämpft abklingender Reaktionstyp von einem anderen unterscheiden ließ, der bei langsamem Aufschwingen der Periodik die größten Auslenkungen erst in der zweiten Kurzhälfte erreicht. Unsere Befunde über die individuellen Verlaufstypen des Grundumsatzes entsprechen diesen Erfahrungen recht gut.

Die Auswahl unserer Teilgruppen A, B und O erfolgte allerdings nicht nach der vegetativen Ausgangslage, sondern bereits nach Kriterien der Verlaufsform, so daß geprüft werden muß, inwieweit die gefundene Gruppierung Unterschieden der vegetativen Gesamtsituation entspricht.

In Tabelle 1 sind die Durchschnittswerte der individuellen Kurzmittelwerte von Grundumsatz, Ruhe-Pulsfrequenz und Sollgewichtsabweichung für die 3 Teilgruppen zusammengestellt, deren Durchschnittsalter keine wesentlichen Unterschiede aufweist. Hinsichtlich des Grundumsatzniveaus unterscheiden sich die extremen Gruppen A und B hoch signifikant, während die indifferente Gruppe O eine Mittelstellung einnimmt, die gegenüber der Gruppe B statistisch sicher abgegrenzt ist. Auch in der mittleren Pulsfrequenz findet sich eine entsprechende Abstufung von Gruppe A über Gruppe O zu Gruppe B mit steigenden Mittelwerten. Die Unterschiede sind aber nicht signifikant. Nach diesen beiden Kriterien wäre die Gruppe A als mehr trophotrop eingestellte Gruppe anzusprechen, die Gruppe B als mehr ergotrop eingestellte. Hinsichtlich der Körperfülle (Abweichung vom Sollgewicht) bestehen zwar teilweise signifikante Gruppendifferenzen, dabei stellen sich aber die Gruppen A und B nicht mehr als Extreme dar. HILDEBRANDT (1962) hat bereits bei umfangreicheren Untersuchungen festgestellt, daß die Körperfülle bei Kurpatienten in keiner systematischen Beziehung zur vegetativen Reaktionsweise steht (vgl. dazu auch HENTSCHEL 1960).

Wir haben uns bei der Bezeichnung unserer extremen Gruppen an analoge Beobachtungen von STALLING (1960) an der Kreislaufregulation sowie von SCHERF (1967) an der Herzdynamik im Verlauf

von CO₂-Bäderkuren angelehnt. STALLING (1960) sowie HILDEBRANDT (1962) haben bereits die Beziehungen zu den gleichnamigen Reaktionstypen A und B von LAMPERT (1951) diskutiert.

Insgesamt haben unsere Befunde demnach in guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen anderer vegetativer Funktionsgrößen gezeigt, daß der Verlauf des Grundumsatzes während der CO₂-Bäderkur alle Merkmale der vegetativen Umstellung erkennen läßt: Periodische Reaktionsform, Normalisierungstendenz und Abhängigkeit der Verlaufsform von der vegetativen Ausgangslage.

E. Zusammenfassung

Bei insgesamt 31 männlichen Patienten mit überwiegend funktionellen Herz- und Kreislaufstörungen wurden während vierwöchiger CO₂-Bäderkuren in Bad Orb/Spessart systematische Längsschnittuntersuchungen von Grundumsatz, Körpertemperatur, Puls- und Atemfrequenz sowie des Körpergewichtes durchgeführt. Die Messungen fanden dreimal wöchentlich an den Badetagen jeweils zur gleichen Tageszeit morgens nüchtern im Bett des Patienten statt. Voruntersuchungen zur Gewöhnung an die Untersuchungssituation wurden nicht gewertet, die Reaktion auf die Grundumsatzmessung wurde durch Vergleich der Pulsfrequenz vor und während der Messung kontrolliert. Zur täglichen Mittelwertbildung wurden fehlende Meßwerte interpoliert.

Im Durchschnitt aller Patienten fiel der Grundumsatz während der ersten Kurwoche signifikant ab, zeigte aber im weiteren Verlauf keine wesentliche Niveauänderung mehr, sondern verlief mit einer etwa 7-tägigen Periodik, deren Minima im Bereich des 7., 14. und 21. Kurtages lagen und die auch in allen anderen Meßgrößen in der zu erwartenden Phasenzuordnung ausgeprägt war. Bei Aufteilung der Patienten in zwei Gruppen, die zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht wurden, stimmte die Periodik im mittleren Kurverlauf des Grundumsatzes gut überein.

Die interindividuelle Streuung des Grundumsatzes nahm im Kurverlauf durchschnittlich um 0,043 % pro Tag statistisch signifikant im Sinne einer Normalisierung ab. Diese war aber relativ gering, wurde in der zweiten Kurwoche durch eine krisenhafte Zunahme unterbrochen und außerdem auch in den letzten beiden Kurtagen rückläufig.

Bei den individuellen Grundumsatzverläufen ließen sich folgende Verlaufstypen unterscheiden: 10 Patienten zeigten bei niedrigem Gesamtniveau eine ansteigende Tendenz im Kurverlauf mit besonderer Ausprägung der positiven Welle in der dritten Kurwoche bei nur angedeuteter Ausbildung einer solchen in der zweiten Kurwoche (Trophotrope Gruppe A); 10 weitere Patienten hatten bei insgesamt höherem Niveau des Grundumsatzes eine ab=

fallende Tendenz im Kurverlauf mit besonderer Ausprägung der positiven Welle in der zweiten Kurwoche bei schwacher Welle der dritten Kurwoche (Ergotrope Gruppe B). Die 11 übrigen Patienten nahmen in allen Merkmalen eine Mittelstellung ein (indifferente Gruppe O). Entsprechende Gruppenunterschiede fanden sich auch im Verlauf aller weiteren Meßgrößen.

Die beobachteten periodischen Verläufe werden auf eine sog. reaktive Periodik mit etwa 7 Tagen Periodendauer zurückgeführt, wie sie bereits mit anderen Indikatoren im Verlauf von Bäder- und Klimakuren gefunden wurde. Durch die Gruppierung nach Aufnahmetagen wird ausgeschlossen, daß es sich um eine exogene Wochenrhythmik handelt. Die Normalisierungstendenz sowie der gefundene Einfluß der vegetativen Ausgangslage auf die Dämpfungsverhältnisse der Grundumsatzperiodik stimmen ebenfalls gut mit anderen Erfahrungen überein. Der Verlauf des Grundumsatzes läßt demnach alle charakteristischen Merkmale der vegetativen Umstellung bei CO₂-Bädern erkennen.

F. L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- AMELUNG, W. u. G.BEST: Änderungen vegetativer Regulationen im Verlauf der Kurortbehandlung
Arch. phys. Ther. 11, 35-39 (1959)
- ARNOLDI, W.: Die Untersuchung des Grundumsatzes in der ärztlichen Praxis.
Med. Klin. 28, 1603-1608 (1925)
- ASK-UPMARK, E.: Über periodisches Fieber (schwed.)
Svenska Läkartidningen 35, Nr.18 (1938)
- BALZAR, E., F.GABL, M.HALHUBER, G.HILDEBRANDT u. H.JUNGMANN: Untersuchungen zur Klimaheilkunde in Igls und auf dem Patscherkofel.
Z.angew.Bäder-u.Klimahk. 4, 91-125 (1957)
- DELIUS, L. u. D.KEMPE: Über die Behandlung von rheumatischen Herzklappenfehlern in kohlensauren Thermalbädern.
Med. Welt 43, 2035-2042 (1959)
- DOETSCH, R., W.VOEGLI u. F.VERZAR: Der Grundumsatz in mittleren Höhen.
Helv.physiol.pharmacol.Acta 3, C 8 (1945)
- EIFF, A.W.von u. H.J.LESDISKY: Zur Berechnung des Grundumsatzes bei Stoffwechselbestimmungen mit offenem Respirationssystem.
Sonderdruck ärztl.Wschr. 10, Heft 2 (1955)
- ENGEL, P., G.HILDEBRANDT u. H.BERGER: Zur Objektivierung psycho-physischer Umstellungen im Kurverlauf.
Arch. phys. Ther. 15, 335-342 (1963)
- ESCHE, P.vor dem: Untersuchungen über den Einfluß des Seeklimas auf den Stoffwechsel und die Immunitätslage.
Arch. Hyg. 132, 133-148 (1950)
- GEHLKEN, K., G.HILDEBRANDT u. M.FRANKE: Psychophysische Korrelation im Kurverlauf
Arch. phys. Ther. 13, 170-175 (1961)
- GÖPFERT, H.: Die Darstellung von Faserreaktionen der ruhenden Muskulatur am Menschen.
Pflügers Arch. ges. Physiol. 256, 142-160 (1952)
- GÖPFERT, H.: Die kritische Beurteilung der Meßresultate bei Bestimmung des Grundumsatzes.
Druckschrift d.Fa. Hartmann & Braun (1955)

- GÖPFERT, H.: Wärmehaushalt und reflektorischer Muskeltonus.
Arch. phys. Ther. 12, 158-164 (1960)
- GÖPFERT, H.: Neuere Untersuchungsmethoden von Atmung und Energiestoffwechsel und ihre Anwendungsmöglichkeit in der Balneologie.
Z. angew. Bäder-u. Klimahk. 7, 146-154 (1960)
- GOLLWITZER-MEIER, KL.: Über die Beziehungen zwischen Gaswechsel und Herzminutenvolumen in Bädern verschiedenen Wärmegrades.
Balneologie 4, 58-63 (1937)
- GOLLWITZER-MEIER, KL.: Beiträge zur Wärmeregulation auf Grund von Bäderwirkungen.
Klin. Wschr. 16, 1418-1421 (1937)
- GROEDEL, F.M. u. R. WACHTER: Experimentelle Studien über die physiologische Wirkung der kohlensauren Kochsalzthermen.
Wiss. Bäderk. Heft 10, 873-885 (1928)
- GROEDEL, F.M. u. R. WACHTER: Über Gasstoffwechsel im Süßwasser-, Sole-, Luft- und kohlensauren Wasser- und Gasbad.
Veröff. Zentralstelle Baln. Berlin 1929 Heft 16
- GÜNTHER, H.: Herzrhythmus und Konstitution.
Z. Kreisl.-Forsch. 34, 605-624 (1942)
- GUTZKE, J.: Untersuchungen über respiratorischen Gaswechsel und Serumkalzium nach Seebädern.
Balneologie 3, 431-436 (1936)
- HEINECKER, R.: Individuelle Unterschiede in der Reaktion von Kreislauf und Gaswechsel auf dosierte Belastungen.
Arch. Kreisl.-Forsch. 30, 1-103 (1959)
- HENTSCHEL, H.-D.: Neurovegetative Bäderwirkungen unter besonderer Berücksichtigung der Konstitution.
Z. angew. Bäder-u. Klimahk. 7, 325-367 (1960)
- HILDEBRANDT, A. u. G. HILDEBRANDT: Oszillographische Praxis mit dem Oszillographen zur doppeltseitigen Pulsschreibung nach GESENIUS u. KELLER. Bosch & Speidel, Jungingen/Hohenzollern 1958
- HILDEBRANDT, G.: Über die balneotherapeutische Beeinflussung der rhythmischen Funktion von Puls und Atmung.
Arch. phys. Ther. 5, 353-361 (1953)

- HILDEBRANDT, G.: Bäderkuren und biologische Rhythmen.
Dtsch.med.Wschr. 79, 1404-1405 (1959)
- HILDEBRANDT, G.: Balneologie und vegetative Regulation.
Therapiewoche 2, 465-473 (1959)
- HILDEBRANDT, G.: Bäderwirkungen auf das vegetative System.
Z. angew. Bäder-u. Klimahk. 7, 333-351 (1960)
- HILDEBRANDT, G.: Reaktive Perioden und Spontanrhythmik.
Reports VII Conf. Internat. Soc. f. Biological Rhythm. Panminerva med. Turin
75-83 (1962a)
- HILDEBRANDT, G.: Reaktionsprognostik in der Balneotherapie.
Arch. phys. Ther. 14, 39-52 (1962b)
- HILDEBRANDT, G.: Biologische Rhythmen und ihre Bedeutung
für die Bäder- und Klimaheilkunde.
Handb. Bäder-u. Klimahk. Kap. XIV 5 (1962c)
- HILDEBRANDT, G.: Probleme des Kurverlaufs bei Bäder- und
Klimaheilkuren.
Baln. Beiblätter ärztl. Mitteil. 5/6 (1963)
- HILDEBRANDT, G.: Saisonphysiologische Gesichtspunkte zur
Bäder- und Klimabehandlung.
Arch. phys. Ther. 17, 39-40 (1965)
- HILDEBRANDT, G. u. K. GEHLKEN:
Aktuelle Probleme der Balneologie.
Ärztl. Forsch. 15, 76-84 (1961)
- HILDEBRANDT, G. u. L. STEINKE:
Zur Frage der Kreislaufumstellung wäh-
rend der CO₂-Bäderkur.
Arch. phys. Ther. 14, 321-326 (1962)
- HILDEBRANDT, G., H. JUNG MANN u. L. STEINKE:
Über die Beeinflussung koordinativer
Leistungen bei Bäder- und Klimakuren.
Herzrhythmus und arterielle Grundschwin-
gungen.
Z. angew. Bäder-u. Klimahk. 6, 126-133 (1959)
- HOFF, F.: Fieber, unspezifische Abwehrvorgänge,
unspezifische Therapie.
Verlag Georg Thieme, Stuttgart (1957)
- HOFF, F. u. H. LOSSE: Sympathikotonie und Parasympathikotonie.
Dtsch. med. Wschr. 80, 529-537 (1955)
- IMIMA, K.: Zur Klinik der Badereaktion mit beson-
derer Berücksichtigung radioaktiver Kur=
mittel.
Z. angew. Bäder-u. Klimahk. 3, 527-536 (1956)

- JORDAN, H., H. LACHMANN u. H. WAGNER:
Kardiodynamische Effekte bei CO₂-Bädern.
Z. angew. Bäder- u. Klimahk. 7, 525-532 (1960)
- JUNGSMANN, H.
Individuelle Klimatherapie.
Dtsch. med. Wschr. 78, 98-102 (1953)
- JUNGSMANN, H.:
Psychosomatische Betrachtungen über Erholungsreisen, Kuraufenthalt und Klimawechsel.
Med. Welt 1565-1567 (1953)
- JUNGSMANN, H.:
Die therapeutische Nutzung des natürlichen Klimas.
Grundl. Bäder- u. Klimather. 98-105 (1960)
- JUNGSMANN, H.:
Der Mensch im natürlichen Klima.
Handb. Bäder- u. Klimahk. Kap. XIV, 3a
595-602 (1962)
- KERDÖ, I.:
Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage.
Acta Neuroveg. Band XXIX, Heft 2 (1966)
- KESTNER, O.:
Ergebnis einer Klimaexpedition nach Teneriffa.
Pflügers Arch. ges. Physiol. 217, 173-191 (1927)
- KESTNER, O.:
Die Physiologie des Seeklimas.
Engel u. Pirllet: Handb. Kindertbc. Band II, 1086-1091 (1930)
- KESTNER, O. u. H. SCHADOW: Strahlung, Atmung und Gaswechsel auf dem Jungfrauojoch.
Pflügers Arch. ges. Physiol. 217, 492-503 (1927)
- KRAMER, K.:
Neue Untersuchungen über Gaswechsel im Bad.
Klin. Wschr. 15, 41-45 (1936)
- KROETZ, C. u. R. WACHTER: Über das Minutenvolumen des Herzens in verschiedenen Bäderarten.
Klin. Wschr. 14, 1517-1520 (1933)
- KÜHNAU, J.:
Stoffwechsel im Bad.
Balneologie 2, 337-341 (1935)
- KÜHNAU, J.:
Die Probleme der modernen Balneologie.
Med. Welt 17, 559-562 (1952)
- KÜHNAU, J.:
Die Bäderreaktion.
Handb. Bäder- u. Klimahk. Kap. XI 3, 236-238 (1962)

- LAMPERT, H.: Umfrage.
Arch. phys. Ther. 3, 272 (1951)
- LAMPERT, H.: Die Bedeutung der vegetativen Reaktions=
lage für die erfolgreiche Behandlung
des Rheumatismus.
Arch. phys. Ther. 9, 273-280 (1957)
- LAMPERT, H.: Reaktionstypen und Hydrotherapie.
Fortschr. Med. 77, 225-228 (1959)
- LILJESTRAND, G. u. R. MAGNUS: Wirkung des CO₂-Bades beim Gesunden.
Pflügers Arch. ges. Physiol. 193, 527-
554 (1922)
- MELCHERT, G.: Über den Einfluß von Ostseeklimafakto=
ren auf den Gastoßwechsel.
Z. ges. exp. Med. 79, 243-255 (1933)
- MÜLLER, G. M.: Die Bäderreaktion bei Kohlensäurebädern.
Z. angew. Bäder-u. Klimahk. 5, 580-583 (1956)
- OTT, V. R.: Bäderreaktion in der Sicht schweizeri=
scher Balneologen.
Z. angew. Bäder-u. Klimahk. 5, 555-562 (1956)
- OTT, V. R.: Fortschritte und Fragen der Balneologie.
Z. angew. Bäder-u. Klimahk. 7, 80-87 (1960)
- OTT, V. R.: Wildwasser.
Handb. Bäder-u. Klimahk. Kap. XIII 1, 333-
339 (1962)
- PALME, U.: Die Reizstärke verschiedenartiger Bäder
auf das vegetative System.
Arch. phys. Ther. 5, 170-174 (1953)
- REICHEL, H. u. U. PALME: Erfahrungen mit der CO₂-Gasbehandlung.
Arch. phys. Ther. 4, 303-308 (1952)
- REIN, H. - M. SCHNEIDER: Lehrbuch: Einführung in die Physiologie
des Menschen.
Springer Verlag 1955, 178-181
- SARFY, E.: Die Wirkung der Thermalbadekuren auf
den Grundumsatz.
Balneologe 2, 189-193 (1942)
- SCHÄFER, H. F. u. G. HILDEBRANDT: Praktische balneologische Erfah=
rungen mit Puls- und Atemquotienten.
Arch. phys. Ther. 6, 375-392 (1954)
- SCHERF, A.: Veränderungen der Herzdynamik im Verlauf=
e von CO₂-Bäderkuren.
Arch. phys. Ther. (1967)

- STALLING, W.: Veränderungen der Pulsfrequenzregulation im Zusammenhang mit vegetativen Umstellungen während der CO₂-Bäderkur in Bad Orb.
Arch. phys. Ther. 12, 127-143 (1960)
- STEINKE, L.: Zur Frage der Kreislaufumstellung während der CO₂-Bäderkur in Bad Orb.
Arch. phys. Ther. 14, 321-326 (1962)
- WACHOLDER, K.: Unser Energiebedarf und seine Einschränkung bei herabgesetzter Nahrungszufuhr.
Z.ges.inn.Med. 1.Heft, 5/6, 1-10 (1946)
- WACHOLDER, K.: Energiebedarf für körperliche Arbeit und Erhaltungsumsatz.
Pflügers Arch. ges. Physiol. 250, 534-551 (1948)
- WACHTER, R.: Über die Physikalisch-chemische und physiologischen Unterschiede zwischen Sauerstoff- und Kohlensäurebädern und ihre Konsequenzen.
Z. Kreisl.-Forsch. 23, 313-319 (1931)
- WACHTER, R.: Umfrage.
Arch. phys. Ther. 3, 286-289 (1951)
- WACHTER, R.: Zur Dosierung des Kohlensäurebades.
Arch. phys. Ther. 7, 156-160 (1955)
- WEZLER, K.: Methoden der Schlagvolumenbestimmung.
Verh. dtsh. Ges. Kreisl.-Forsch. Anhang 15, 18-90 (1949)
- WEZLER, K., R.TRAUER u. K.GREVEN: Die vegetative Struktur des Individuums gemessen am Kreislauf und Gasaustausch in Ruhe.
Z.ges.exp.Med. 107, 673-708 (1940)

Herrn Prof. Dr. med. G.HILDEBRANDT gebührt für die Überlassung des Themas und die Förderung dieser Arbeit mein ganz besonderer Dank.

Fräulein Chr. SCHÖPKE bin ich für die freundliche Mithilfe zu der Herstellung der Abbildungen zu Dank verpflichtet.

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Vereinigung für Bäder- und Klimakunde e.V. im Deutschen Bäderverband e.V. durchgeführt.

Lebenslauf

Geboren wurde ich am 12. Mai 1909 auf Gut Reballegaard bei Horsens in Dänemark als Tochter des Hamburger Gutsbesitzers Henrik Erik Pontoppidan und seiner Ehefrau Tora geb. Katstrup. Bis 1921 besuchte ich die Schule in Dänemark, zog dann mit meinen Eltern nach Heidelberg, wo ich an der höheren Töchter=schule "Institut Merckens" die mittlere Reife erlangte. In der Heidelberger Universitätskinderklinik wurde ich als Säuglings=schwester ausgebildet und legte dort 1930 die staatliche Prüfung ab. Nachdem ich 6 Jahre als Säuglingsschwester gearbeitet hatte, trat ich 1936 in die DRK-Schwesternschaft Paulinenhaus, Berlin-Charlottenburg als Krankenpflegeschülerin ein. 1938 bestand ich dort die staatliche Prüfung der großen Krankenpflege und arbeitete 2 1/2 Jahre als Sprechstundenschwester bei Prof. Dr.med. von Haller in Berlin SW. Anschließend wurde ich Betriebskrankenschwester der A.E.G. in Berlin-Oberschöneweide. Im April 1945 ging ich nach Dänemark und arbeitete zunächst als Krankenschwester im Kopenhagener Reichshospital und ab April 1946 als Sprechstundenhilfe bei Dr. Jensen in Glumsø. 1951 bestand ich in Kopenhagen das Abitur und 1953 an der dortigen Universität das Philosophikum. Nach 5jähriger Tätigkeit an den Universitätskliniken Kopenhagen konnte ich in Marburg mit dem medizinischen Studium beginnen. 1960 legte ich das Physikum und 1963 das Staatsexamen ab. Während meiner Medizinal=assistentenzeit arbeitete ich an der gynäkologischen Abteilung des Knappschaftskrankenhauses in Bardenberg (Chefarzt Prof. Dr.med. Müller), an der Marburger Kinderklinik (Direktor Prof. Dr.med. Linneweh), im Physiologischen Institut, Abteilung für Arbeitsphysiologie und Rehabilitationsforschung (Direktor Prof. Dr.med. Hildebrandt), an dem L.V.A.-Sanatorium in Bad Rothenfelde (Chefarzt Prof. Dr.med. I.v.Hattingberg), im Kreiskrankenhaus Weilburg, Chirurgische Abteilung (Chefarzt Dr.med. Bartold). Am 1. November 1966 habe ich meine Medizinalassistentenzeit beendet.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren Professoren und Dozenten:

Bücher, Dimroth, Hensel, Kessel, Mahr, Niessing, Oksche, Petry, Pirson, Schmitz, Seidel, Voight, Walcher. Beckmann, Berendes, Bickel, Bock, Braun-Falco, Dietrich, Erhardt, Exner, Förster, Gedigk, Gross, Hamm, Hartmann, Heuser, Hildebrandt, Hornung, Huber, Jacob, Linneweh, Manger-König, Maurath, Maier, du Mesnil de Rochemont, Müller, Neubauer, Nieth, Oehme, Prinz, Roger, Schmid, Schoelmerich, Schrappe, Schwaiger, Siegert, Siess, Stein, Straub, Streicher, Würterle.

